

基于负荷分担的无线基站系统中的传输优化

技术领域

本发明涉及通信领域，更确切地说，涉及移动通信系统中基于负荷分担结构的无线基站系统的传输优化。

背景技术

在移动通信系统中，基站(BTS)完成无线信号的发射、接收和处理。如图 1a 所示，传统的 BTS 主要由基带处理子系统、射频 (RF) 子系统和天线组成，一个 BTS 可以通过多个天线覆盖不同的小区。如图 1b 所示，各个 BTS 通过一定的接口分别与基站控制器(BSC)或无线网络控制器(RNC)相连，例如在 WCDMA (宽带码分多址) 系统中，这一接口即为 Iub 接口。

在传统 BTS 系统中，由于基带处理子系统、RF 子系统和天线在地理上集中在一起，因此每个小区必须配置足够数量的信道处理资源以满足每个小区的峰值业务量，因此代价较高。基于远程天线单元的集中式 BTS 系统正是针对这一问题提出的一种低代价的 BTS 结构，PCT 专利“WO9005432, 通信系统”，美国专利“US5657374, 具有集中式基站和分布式天线单元的蜂窝系统”，“US6324391, 具有集中式控制和信号处理的蜂窝通信”，中国专利“CN1211889, 利用混合系统的双工室外 BTS 收发信机子系统”，及美国专利申请“US20030171118, 蜂窝无线发送装置和蜂窝发送方法”等均披露了这一技术的有关实现细节。

如图 2 所示，现有的基于远程天线单元的集中式 BTS 系统 200 由集中安装的中央信道处理子系统 21 与远程天线单元 22 组成。中央信道处理子系统 21 主要包括信道处理资源池 23、信号分配单元

25 及线路接口单元 26 等功能单元，其中，信道处理资源池由多个信道处理单元 24 堆叠而成，完成该 BTS 所拥有的小区的基带信号处理等工作，信号分配单元 25 则根据不同小区的实际活跃用户的情况，动态分配信道处理资源，实现多小区对处理资源的有效共享。远程天线单元 22 主要由发射通道的射频功率放大器、接收通道的低噪声放大器和天线等构成。中央信道处理子系统 21 与远程天线单元 22 的链路典型的可以采用光纤、铜缆、微波等传输介质；信号传输方式可以是经采样后的数字信号，或者是经调制的模拟信号；信号可以采用基带信号，中频信号或者射频信号。关于动态信道处理资源分配的技术，可以参考美国专利“US6353600，使用集中式基站体系结构的 CDMA 系统的动态扇区化”与“US6594496，集中式基站体系结构中的自适应容量管理”等文献。

但是，如前面所述的专利文献的技术及现有的采用远程天线单元的集中式基站系统仍存在一定的信道处理资源分配问题。如前所述，在采用远程天线单元的集中式 BTS 系统中，由于多小区对信道处理资源的复用，因此实际的信道处理资源总量可以小于所有小区的总峰值业务量。例如，某集中式 BTS 系统最大支持 10 个远程天线单元，每个远程天线单元对应一个小区。假如每个小区的峰值业务量为等效的 96 个业务信道，则所有小区的总峰值业务量为 960 个业务信道。考虑到处理资源的复用，因此实际配置的信道处理单元数量应小于该总的峰值业务量。这样，当某集中式 BTS 系统所有的小区均达到很高的业务量时，则该集中式 BTS 系统的信道处理资源将不能满足实际的业务量需求，从而造成影响服务质量的呼损。

虽然提高集中式 BTS 系统的信道处理资源数量可以减小发生这一问题的频率，但是却抵消了集中式 BTS 系统因多小区对信道处理资源的复用而带来的资源利用率高的好处，因此，为了优化无线基站系统的资源配置，需要一种既允许采用尽可能低的信道处理资源

配置而又能避免因资源不足造成的呼损的方法。

针对这一问题，发明人提出了一种基于负荷分担，既允许采用尽可能低的信道处理资源配置而又能避免因资源不足造成的呼损的方案。同时，该方案的优点还包括能实现基站系统的高可用性，即当某基站的信道处理资源部分或全部发生故障而不可工作时，通过该技术仍能保证用户的接入。

图 3 和 4 所示为基于该方案的支持处理资源共享与负荷分担的集中式基站系统 300 和 400。与传统基站系统相比，该方案改进了信号分配单元 35 和 45，增加了其它基站相连接的链路接口 37 和 47。这样，该方案允许集中式基站系统配置数量较小的信道处理资源，其中当满足预定条件(例如信道处理资源的占用达到一定上限，或信道处理资源不足)时，改进的信号分配单元 35 和 45 将部分或全部信号直接交换至与其它基站相连接的宽带链路接口 37 和 47，并由其它远端的基站系统分担相应的处理负荷，从而避免了因该集中式基站系统，即本地基站资源不足而造成的呼损。

也就是说，发明人提出了一种新的信号分配方式：将部分或全部上行信号和部分或全部下行信号分别分配至本地基站和远端基站进行处理，参见图 5a 和图 5b。由于上下行信号存在一定的联系，所以在信号分配中，优选地将分配至本地基站和远端基站的上行信号对应的下行信号也分配至处理该上行信号的基站进行处理。该信号分配方式可以概括为两种情况：1) 根据需要将某个小区的信道处理工作全部交换至其它基站时，如图 5a 所示；2) 将某个小区的上行信号同时分配至本基站的上行处理单元和其他基站，从而允许本地基站和远端基站分别完成某个小区的上行信号中一部分上行业务信道的处理，并且允许本地基站和远端基站分别完成某个小区的下行信号中与上行对应的下行业务信道的处理，在信号分配单元中按其复用方式合并为一路下行信号，如图 5b 所示。

根据发明人提出的方案，如图 6 所示，BTS 61 和 BTS 62 之间的宽带链路除了传输基于负荷分担而分配的上下行小区无线信号外，至少还需要传输以下三种信息：小区定时同步信息；经本地 BTS 转发的来自 BSC/RNC 的下行数据帧及由远端 BTS 处理后形成的返回本地 BTS 的上行数据帧；经本地 BTS 转发的来自小区的上行无线信号及由远端 BTS 处理后形成的返回本地 BTS 的下行无线信号；以及本地 BTS 与远端 BTS 之间的控制信息。其中，BTS 之间的控制信息包括处理资源查询、分配控制、建立、修改与释放等操作命令，用于控制远端 BTS 分担信道处理的操作。小区定时同步信息用于本地 BTS 和远端 BTS 取得帧定时同步。

根据发明人提出的方案，如图 7 所示，BTS 71 和 BTS 72 之间的用户面数据/信号传输路由包括：在下行方向，来自 BSC/RNC 73 的下行数据帧经本地 BTS 71 转发至远端 BTS 72，由远端 BTS 72 生成部分或全部指定小区的下行物理信道并形成基带或中频数字信号，该数字信号再经由本地 BTS 71 与远端 BTS 72 之间的宽带链路传输至本地 BTS 71，并在本地 BTS 71 中形成该小区的下行链路无线信号并通过天线 74 发送出去；在上行方向，由天线 74 接收的指定小区的上行链路无线信号经由本地 BTS 71 的信号分配单元和上述宽带链路路由至远端 BTS 72，由远端 BTS 72 进行基带处理后形成上行数据帧，该上行数据帧再由远端 BTS 72 经上述宽带链路返回本地 BTS 71，最后由本地 BTS 71 传送至 BSC/RNC 73。不难看出，由于上下行数据帧均需要经由本地 BTS 71 转发，现有的数据传输路由存在明显的冗余，造成了传输时延的增加和传输资源的消耗。

发明内容

本发明的目的是提供一种基于负荷分担的无线基站系统中的信号传输方法，以克服上述问题。

本发明提供了一种无线基站系统中的信号传输方法，所述无线

基站系统包括第一基站，第二基站和无线网络控制设备，其中第一基站和第二基站能够共同分担第一基站的小区的信道处理任务，所述方法包括：在下行方向，由所述无线网络控制设备将所述小区的部分或全部下行数据帧发送到其信道处理所涉及的所述基站以进行处理；由所述第一基站从所述小区下行数据帧的信道处理所涉及的所述基站接收相应的下行无线信号；和由所述第一基站针对所述小区发送所述下行无线信号；和在上行方向，由所述第一基站接收所述小区的上行无线信号；由所述第一基站将部分或全部所述上行无线信号分配到其信道处理所涉及的所述基站以进行处理；由所述无线网络控制设备从所述上行无线信号的信道处理所涉及的所述基站接收相应的上行数据帧，其中所述下行数据帧的信道处理所涉及的所述基站，或所述上行无线信号的信道处理所涉及的所述基站至少包括所述第二基站。

附图说明

根据下面结合附图对实施例所进行的描述可更加全面地理解本发明的上述和其它目的、特征和优点，其中：

- 图 1a 是传统基站系统的结构图；
- 图 1b 传统 BTS 与 BSC/RNC 网络结构图；
- 图 2 是采用远端天线单元的集中式基站系统结构图；
- 图 3 是支持处理资源共享与负荷分担的集中式基站系统结构图；
- 图 4 是支持处理资源共享与负荷分担的传统基站系统结构图；
- 图 5a 是本发明的一种上行及下行信号分配方式图；
- 图 5b 是本发明的一种上行及下行信号分配方式图；
- 图 6 是基于负荷分担的 BTS 接口间传输信息图；
- 图 7 是现有的基于负荷分担的 BTS 的用户面数据/信号流图；
- 图 8 是采用图 5a 所示信号分配方式时用户面的传输优化图；

图 9 是采用图 5b 所示信号分配方式时用户面的传输优化图。

具体实施方式

下面将参照图 8 和 9 具体描述本发明的方法。

根据本发明，如图 8 所示，当本地 BTS 81 因处理资源不足或根据其它分配策略(例如负载均衡或固定分配等等)而对其所辖某小区采用 5a 所示的信号分配方式时，为了优化传输，在用户平面，系统将本地 BTS 81 所保存的该小区的配置信息，以及该小区中已经建立的公共和专用信道的配置信息转移或复制至远端 BTS 82。本地 BTS 81 将不再负责与该小区相关的同 BSC/RNC 83 接口的用户面协议处理，而直接由远端 BTS 82 与 BSC/RNC 83 传输用户面数据并进行相应的用户面协议处理。这样，系统将在本地 BTS 81、远端 BTS 82 及 BSC/RNC 83 之间建立起新的路由关系。

本领域技术人员可以理解，在系统中可以得到有关参与该小区信道处理的本地及远端 BTS 的信道处理分配状况的配置，例如通过报告、查询或识别等等方式。在一个优选实施例中，该配置可以是动态改变的。在另一个优选实施例中，有关该配置的信息可以存储在系统中可供访问的任意位置，并且在发生改变时动态更新。

在上行方向，该小区的上行信号可以经本地 BTS 81 通过上述宽带链路传输至远端 BTS 82 以进行上行业务信道的处理。经远端 BTS 82 信道处理后形成的该小区的上行链路数据帧，将不再返回本地 BTS 81，而是由远端 BTS 82 直接发送至 BSC/RNC 83。这时，BSC/RNC 83 将接收来自远端 BTS 82 而不是本地 BTS 81 的该小区的上行链路数据帧。另外，以及可选地，在下行方向，BSC/RNC 83 可以不再将属于该小区的下行链路数据帧发送到本地 BTS 81，而改为直接发送给远端 BTS 82。远端 BTS 82 完成该小区的下行信道处理后，形成的下行无线信号再经 BTS 之间的宽带接口传输至本地 BTS 81。

根据本发明，如图 9 所示，当本地 BTS 因处理资源不足或根据其它分配策略(例如负载均衡或固定分配等等)而对其所辖某小区采用 5b 所示的信号分配方式时，为了优化传输，在用户平面，系统将本地 BTS 所保存的该小区的配置信息，以及该小区中分配给远端 BTS 进行相应信道处理的公共和/或专用信道的配置信息转移至远端 BTS，从而允许远端 BTS 与 BSC/RNC 之间直接传输有关用户面数据并进行相应的用户面协议处理。这样，系统将在本地 BTS、远端 BTS 及 BSC/RNC 之间建立起新的路由关系。

本领域技术人员可以理解，在系统中可以得到有关参与该小区信道处理的本地及远端 BTS 的信道处理分配状况的配置，例如通过报告、查询或识别等等方式。在一个优选实施例中，该配置可以是动态改变的。在另一个优选实施例中，有关该配置的信息可以存储在系统中可供访问的任意位置，并且在发生改变时动态更新。

如图 9a 所示，在上行方向，该小区的上行信号经本地 BTS 911 通过上述宽带链路传输至远端 BTS 921 以进行上行业务信道的处理。经远端 BTS 921 信道处理后形成的该小区的部分上行链路数据帧，将不再返回本地 BTS 911，而是由远端 BTS 921 直接发送至 BSC/RNC 931。这时，BSC/RNC 931 将同时接收来自本地 BTS 911 和远端 BTS 921 的该小区的上行链路数据帧。因此，BSC/RNC 931 需要具有将来自不同 BTS 的同一小区的上行链路数据帧“合并”的功能。这里所说的“合并”是指 BSC/RNC 能正确识别属于该小区的全部上行链路数据帧并进行相应的处理。在一个优选实施例中，BSC/RNC 根据所述配置信息进行此识别。

另外，以及可选地，如图 9b 所示，在下行方向，BSC/RNC 932 可以通过“分离”或组播 (Multicast) 的方式将属于该小区的各个下行链路数据帧发送到对应的本地 BTS 912 和远端 BTS 922，由本地 BTS 912 和远端 BTS 922 分别完成相应下行信道的处理，其中经

远端 BTS 922 处理形成的下行信号经 BTS 之间的宽带接口统一传输至本地 BTS 912，最后由本地 BTS 912 如 5b 所示进行合并以形成该小区的下行无线信号。这里所说的“分离”是指 BSC/RNC 能按照本地 BTS 和远端 BTS 的信号分配状况(例如根据所得到的配置信息)，将对应信道的下行链路数据帧区分开来，并分别发送至对应的 BTS。这里所说的组播是指 BSC/RNC 简单地将该小区的全部下行链路数据帧发送至参与该小区信道处理的所有 BTS。

基于传输优化的目的而发起上述两类过程的，可以是 BSC/RNC，或本地 BTS、远端 BTS 和第三方 BTS 之一，或通过 BTS 之间的协商。其中，本地 BTS 所保存的所有与该小区的配置信息及该小区中已经建立的公共和专用信道的上下文信息，典型地可以通过本地 BTS 与远端 BTS 之间宽带接口来传送，也可以经由 BSC/RNC 通过 BTS 与 BSC/RNC 之间的接口传送。

为了保证在上述两类过程中该小区能无中断地连续通信而不受 BTS 与 BSC/RNC 接口的控制面和用户面数据路由改变和相应协议处理实体转移的影响，需要本地 BTS 与远端 BTS 之间在上述切换过程中保持严格的同步。根据本发明，一种优选方法是通过信令确定本地 BTS、远端 BTS 与 BSC/RNC 同时进行切换的一个时刻，从而实现上述过程的同步切换。

尽管上述根据优选实施例对本发明进行了阐述，但这些描述只是为了说明本发明的目的，不应理解为对本发明的任何限制。例如，虽然图中为了简单只示出了一个远端 BTS，然而实际上可以有多个远端 BTS 来分担本地 BTS 的信道处理负荷。本领域技术人员可以对本发明进行各种可能的修改和改进，但这些修改和改进都包括在随附权利要求书中所限定的本发明的范围和精神内。

权 利 要 求

1. 一种无线基站系统中的信号传输方法，所述无线基站系统包括第一基站，第二基站和无线网络控制设备，其中第一基站和第二基站能够共同分担第一基站的小区的信道处理任务，所述方法包括：

在下行方向，

由所述无线网络控制设备将所述小区的部分或全部下行数据帧发送到其信道处理所涉及的所述基站以进行处理；

由所述第一基站从所述小区下行数据帧的信道处理所涉及的所述基站接收相应的下行无线信号；和

由所述第一基站针对所述小区发送所述下行无线信号；和

在上行方向，

由所述第一基站接收所述小区的上行无线信号；

由所述第一基站将部分或全部所述上行无线信号分配到其信道处理所涉及的所述基站以进行处理；

由所述无线网络控制设备从所述上行无线信号的信道处理所涉及的所述基站接收相应的上行数据帧，

其中所述下行数据帧的信道处理所涉及的所述基站，或所述上行无线信号的信道处理所涉及的所述基站至少包括所述第二基站。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中还包括从所述第一基站将所述小区中的信道配置信息发送到所述分担信道处理任务的第二基站的步骤。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述下行数据帧的信道处理所涉及的所述基站和所述上行无线信号的信道处理所涉及的所述基站均包括所述第二基站。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述第二基站包括不止一个基站。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中还包括步骤：

当所述上行无线信号的信道处理所涉及的所述基站包括不止一个基站时，在所述无线网络控制设备上将属于相同小区的上行数据帧合并为该小区的一路上行数据。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其中还包括步骤：

当所述下行数据帧的信道处理所涉及的所述基站包括不止一个基站时，在所述无线网络控制设备上分离所述下行数据帧以便发送到相应的所述基站。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其中还包括步骤：

当所述下行数据帧的信道处理所涉及的所述基站包括不止一个基站时，从所述无线网络控制设备向所述基站发送相同的所述下行数据帧。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其中还包括步骤：

当所述下行数据帧的信道处理所涉及的所述基站，所述上行无线信号的信道处理所涉及的所述基站，或所述基站所分担的信道处理任务发生改变时，采用信令在所述基站与无线网络控制设备之间进行同步切换。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其中还包括步骤：

提供配置信息，以指示有关所述基站与其分担的所述小区信道处理任务之间的对应关系。

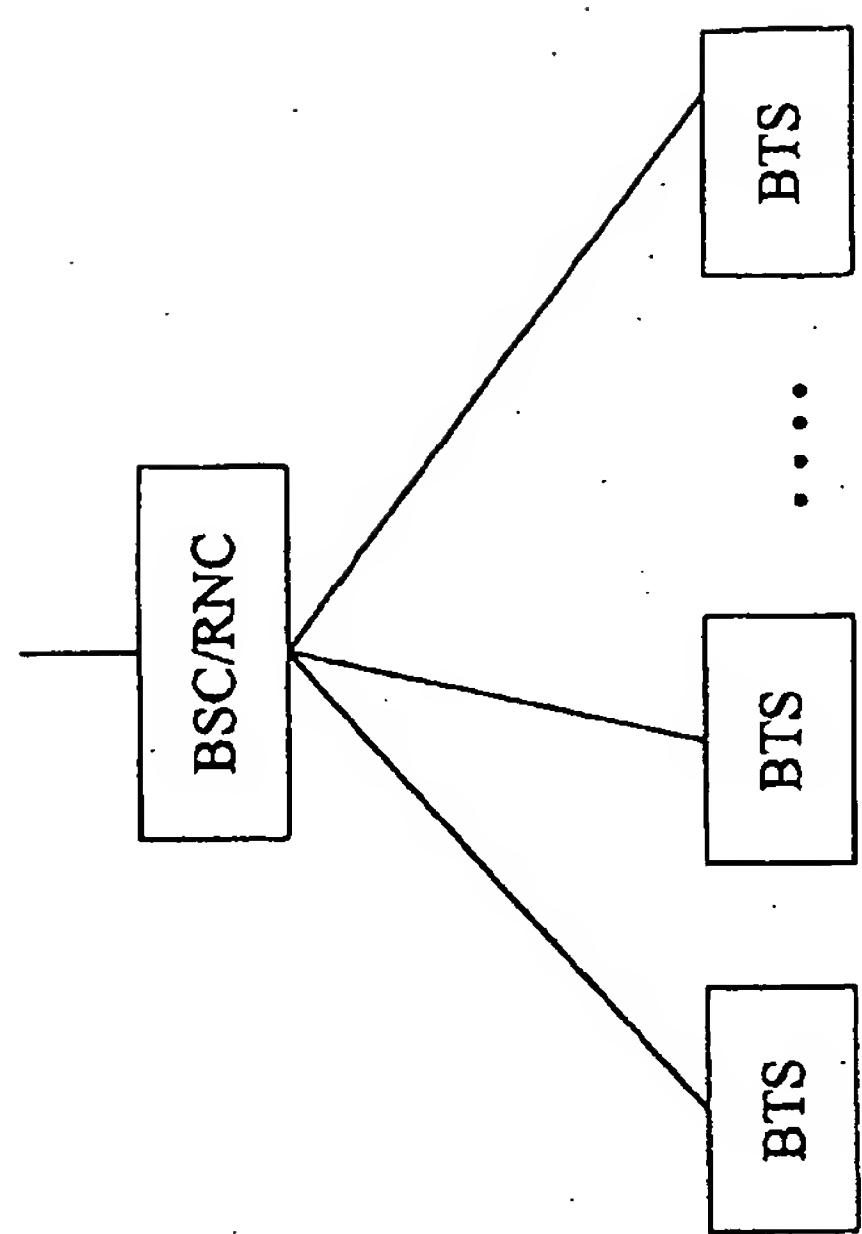


Fig. 1b

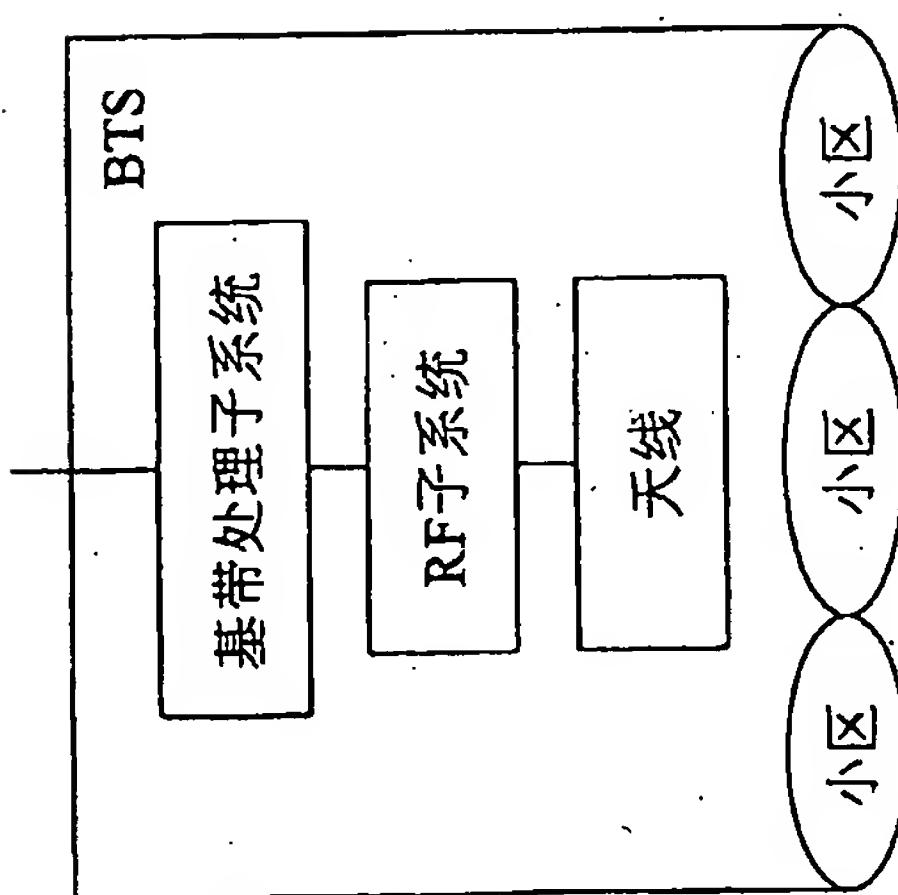


Fig. 1a

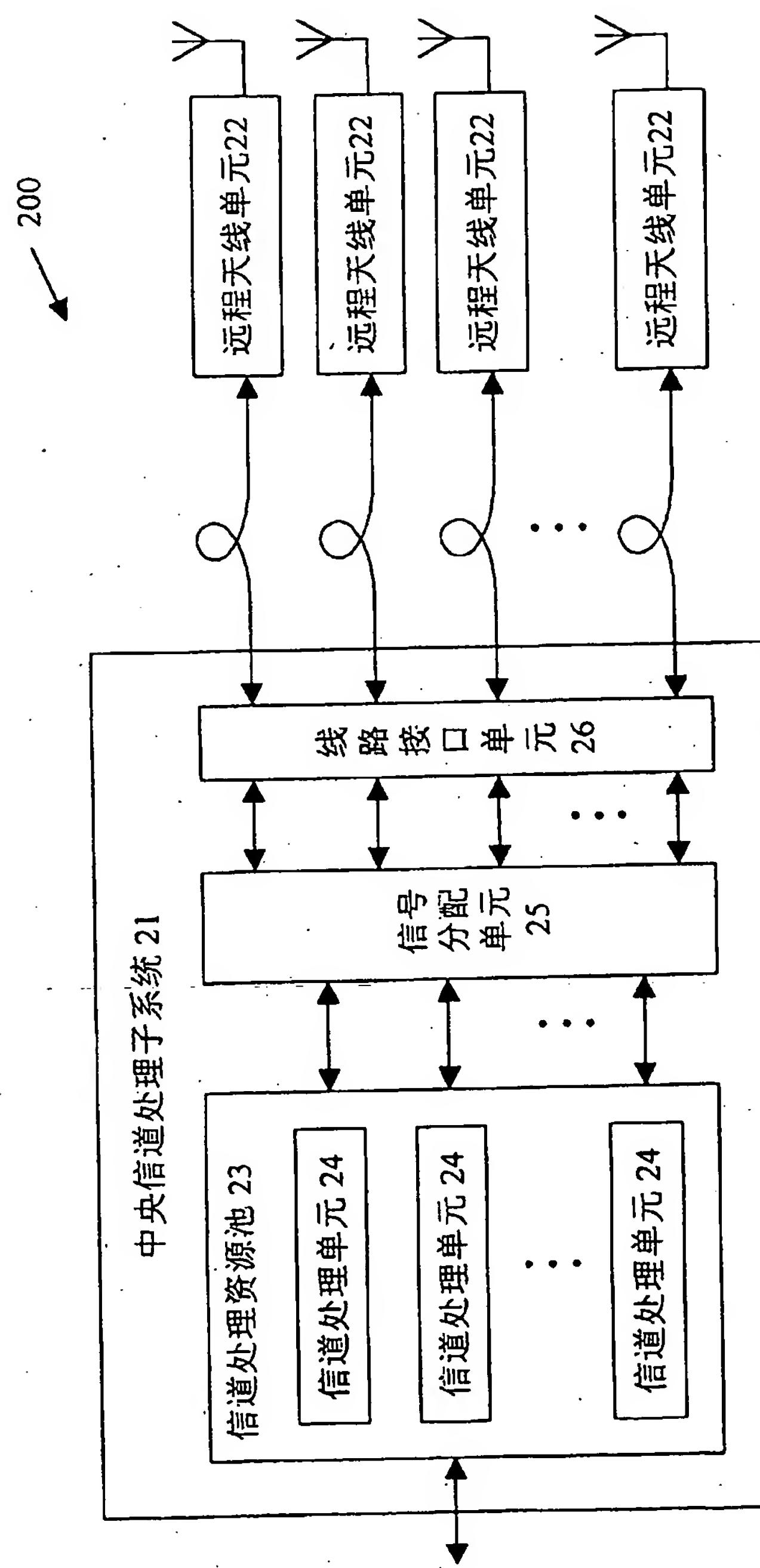


Fig. 2

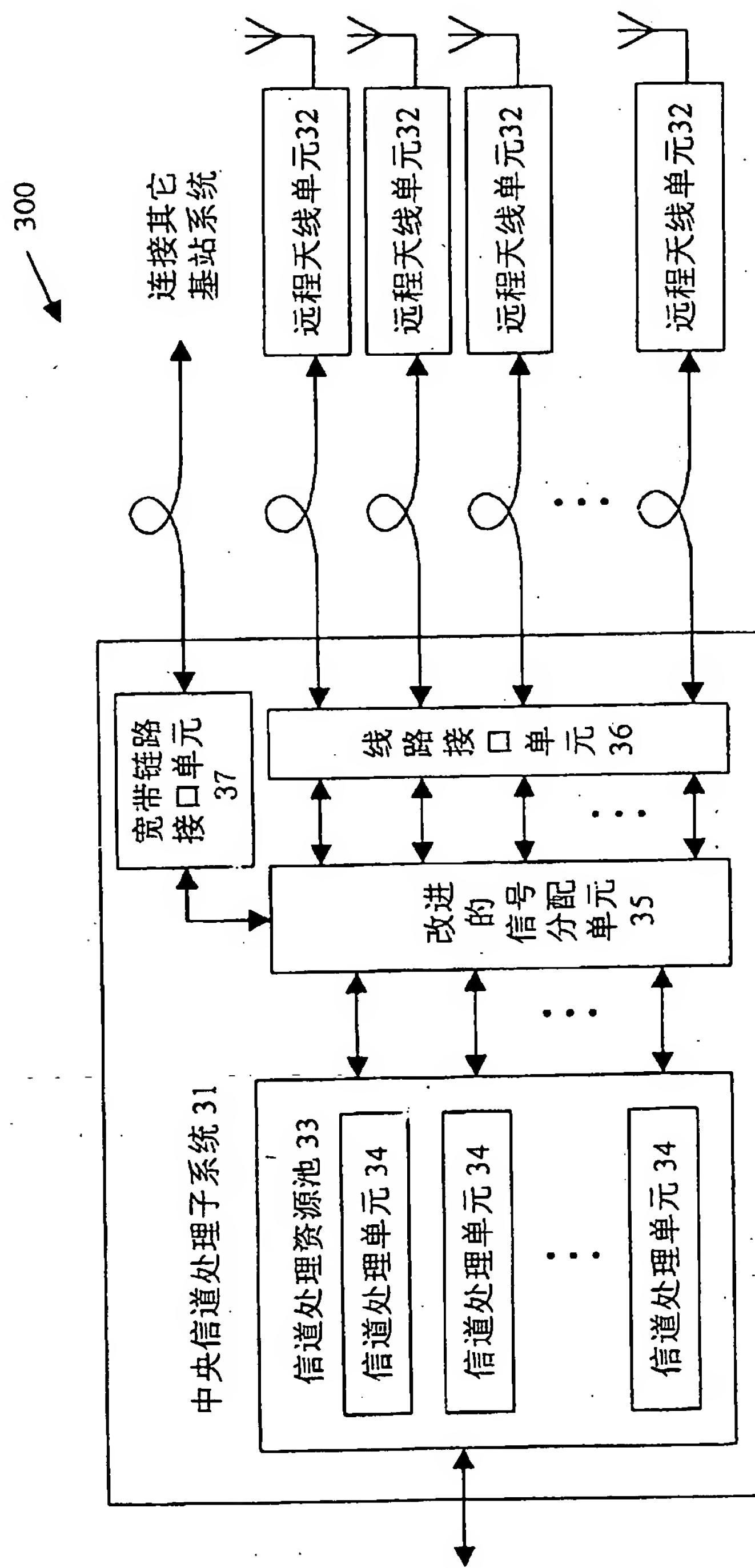


Fig. 3

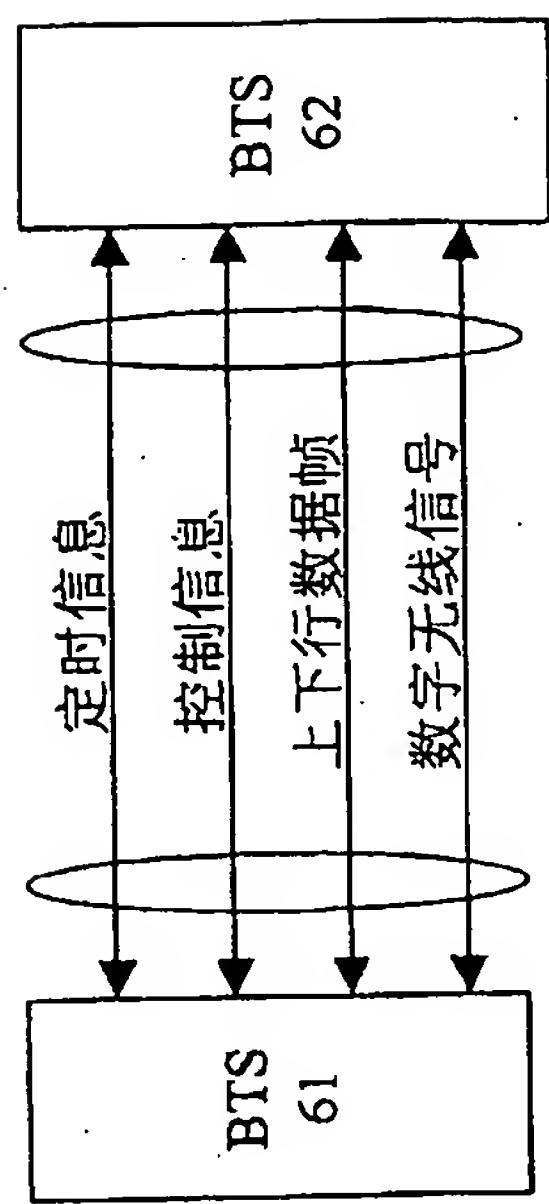


Fig. 6

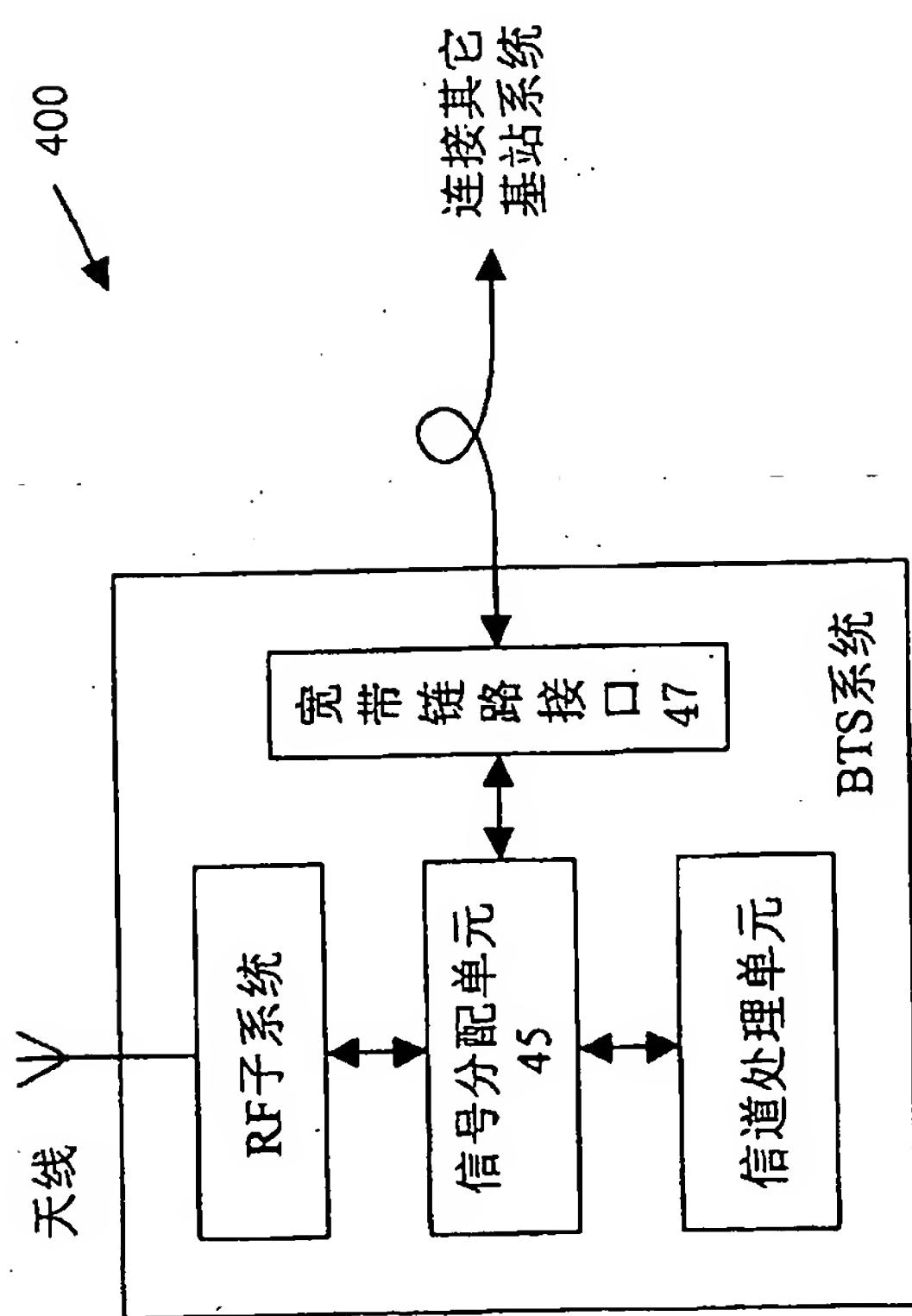


Fig. 4

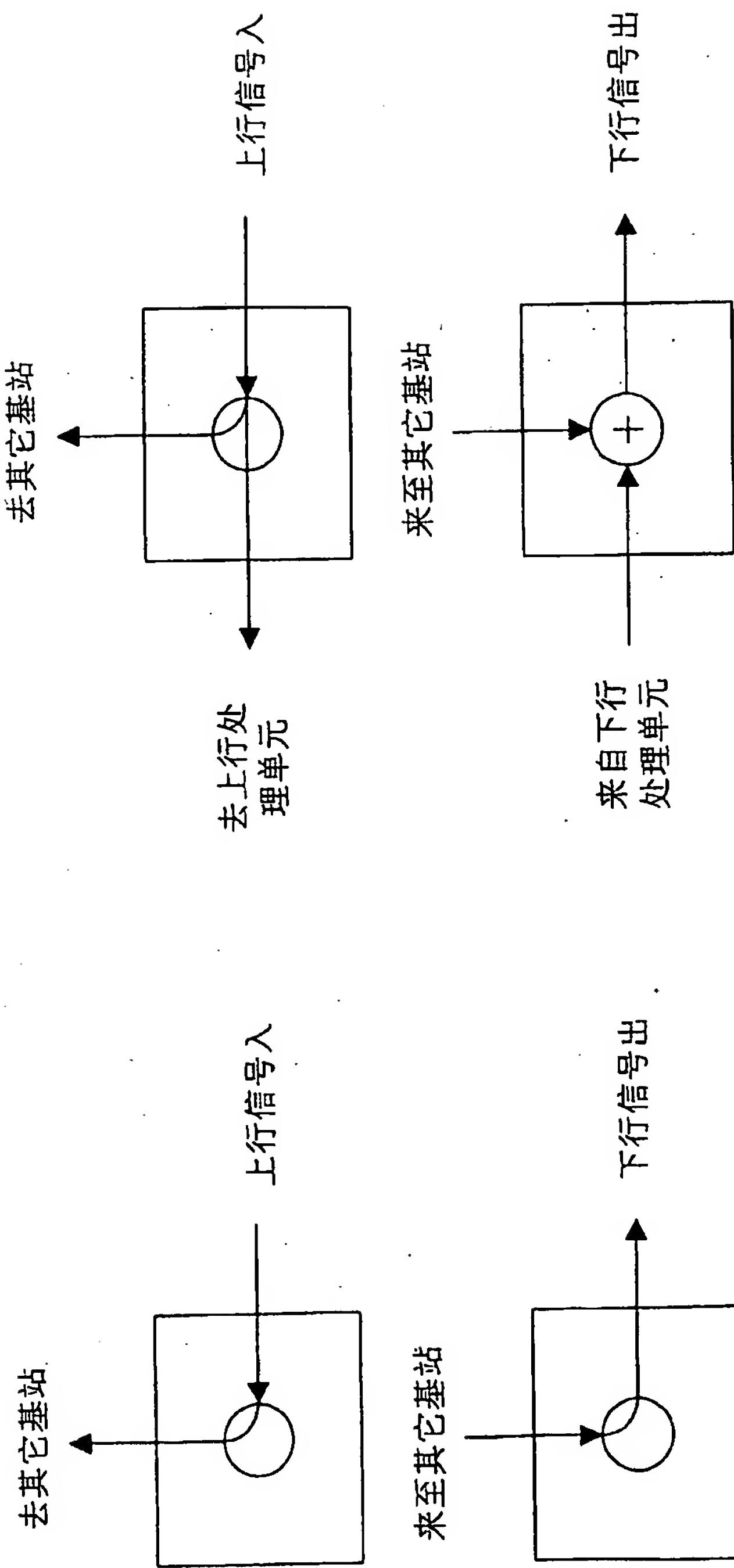


Fig. 5b

Fig. 5a

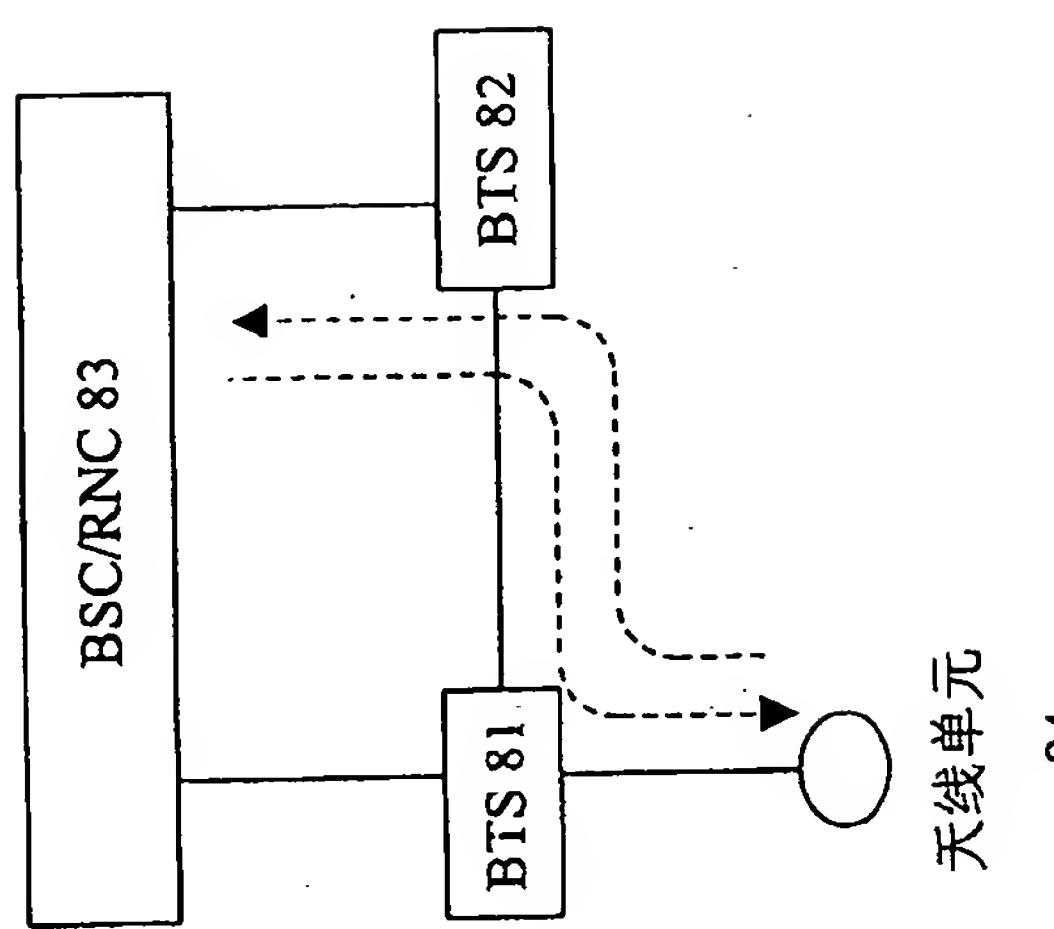


Fig. 8

84

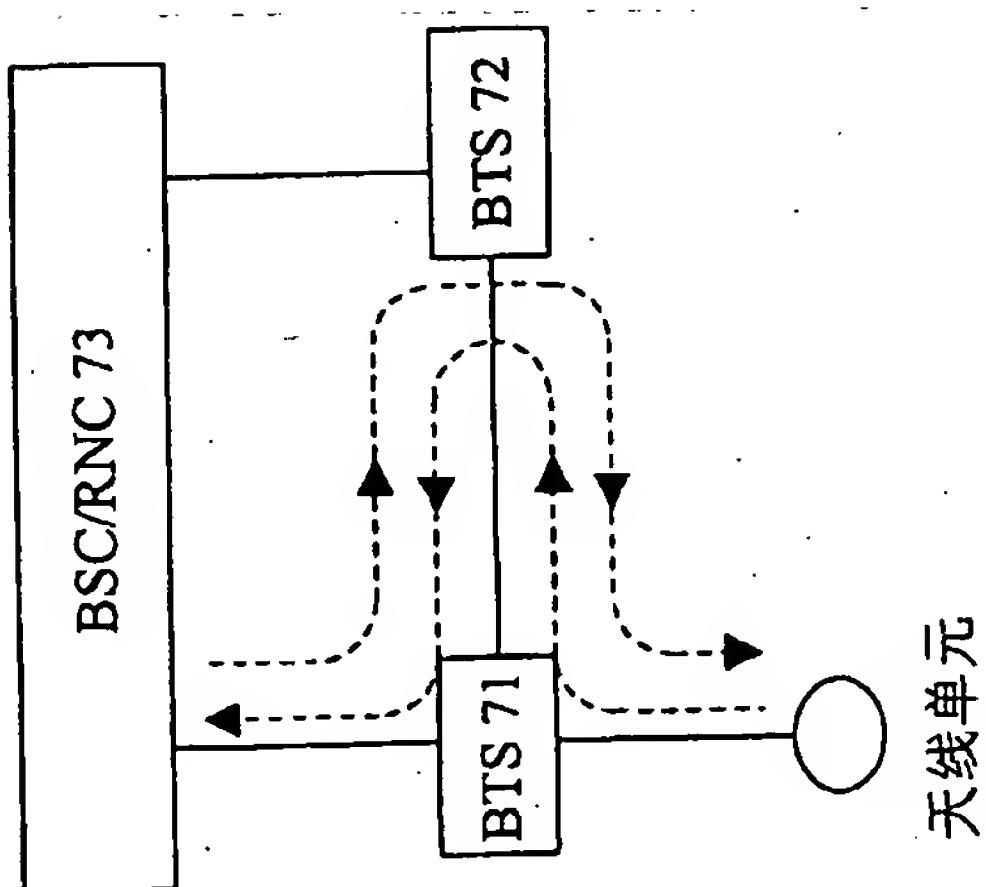


Fig. 7

74

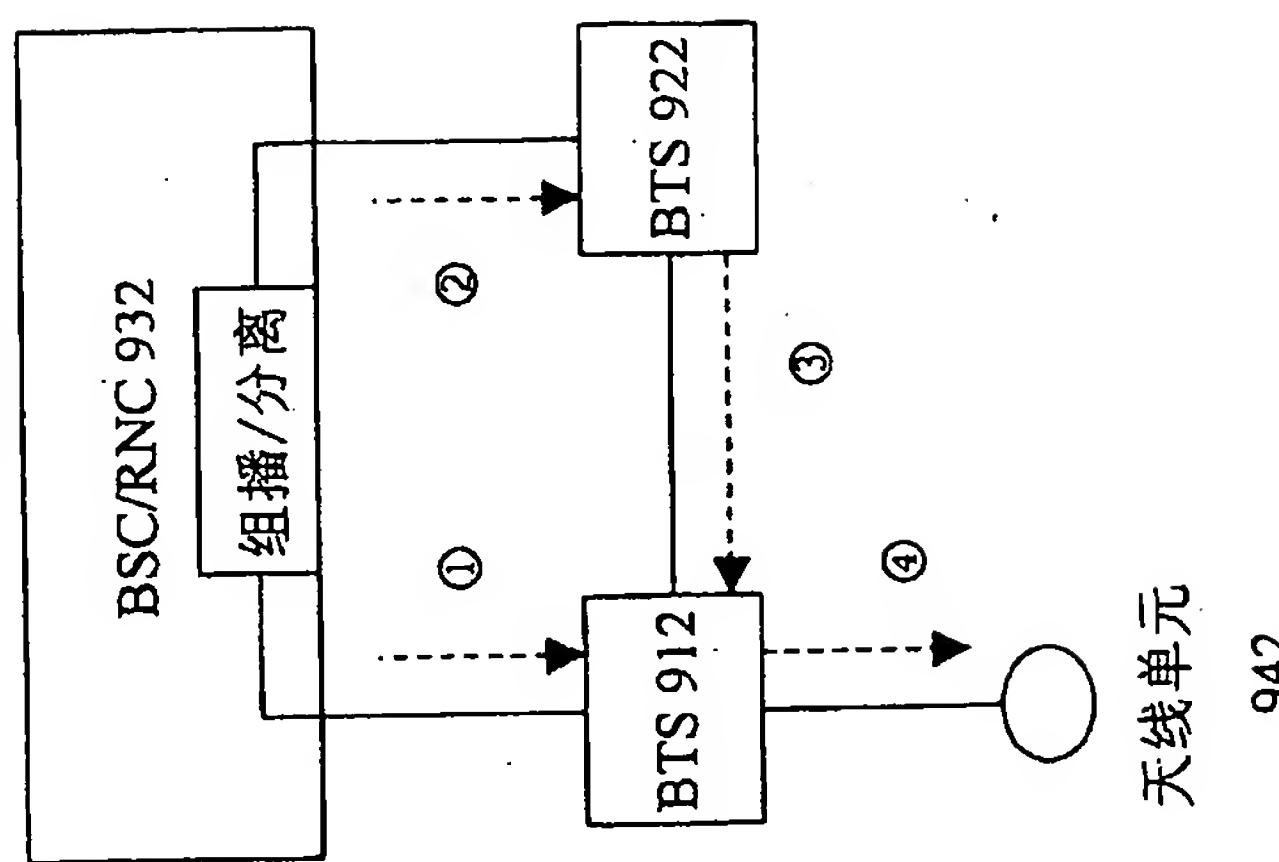


Fig. 9b

942

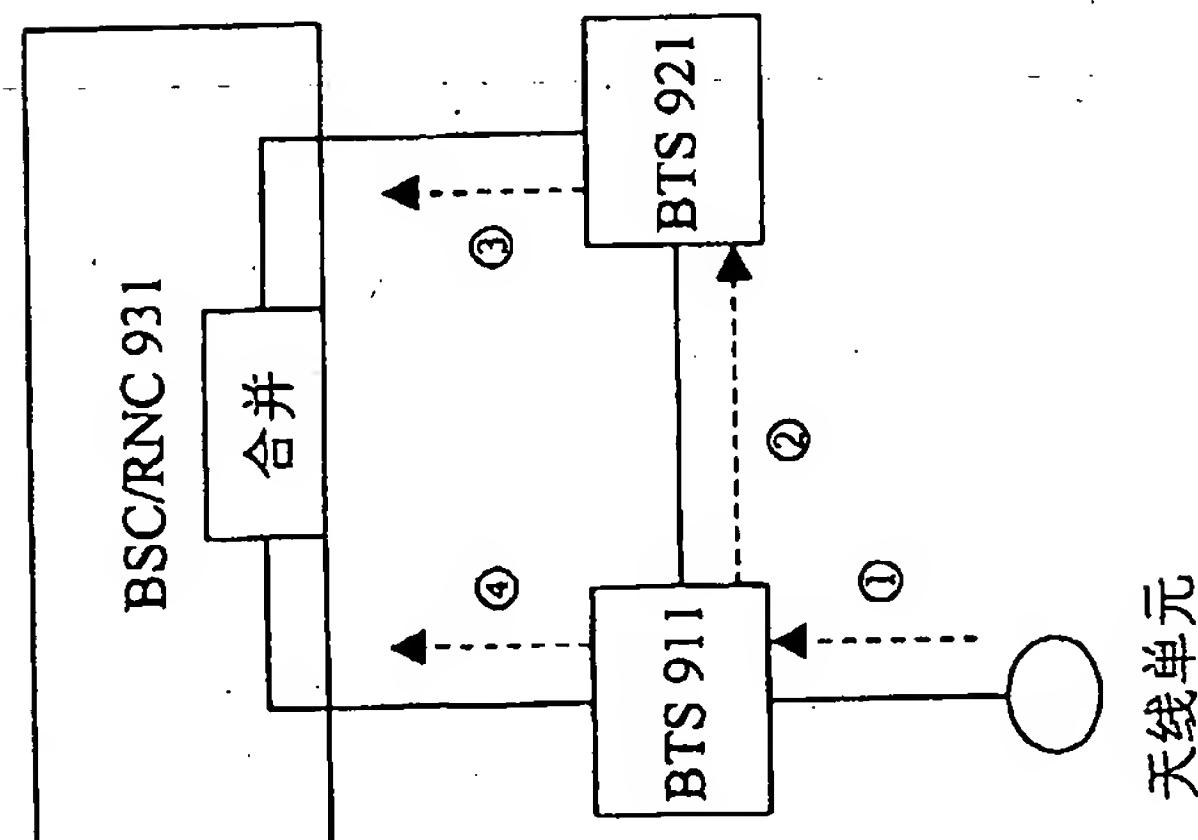


Fig. 9a

941